

Державний вищий навчальний заклад
Донецький національний технічний університет
Кафедра прикладної математики та інформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

_____ Леонід Бачурін

«_____» _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОНД 2.05 ДИСКРЕТНІ СТРУКТУРИ і АЛГОРИТМИ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність (ості) **121 Інженерія програмного забезпечення**

(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма **«Інженерія програмного забезпечення»**

(назва освітньої програми)

Мова навчання: українська

Луцьк – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Дискретні структури і алгоритми» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

30 серпня 2023 року. – 8с.

Розробник:

Назарова І.А., к.т.н., доцент кафедри ПМІ, доцент



Робоча програма затверджена на засіданні кафедри прикладної математики та інформатики

Протокол №8 від “ 31 ” серпня 2023р.

Завідувач кафедрою прикладної математики та інформатики

31.08.2023 р.

(підпис)

(Маслова Н.О.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією галузі знань 12 Інформаційні технології

Протокол № 5 від “ 1” 09 2023р.

Голова _____
(підпис)

(Башков Є.О.)
(прізвище та ініціали)

1. Загальна інформація

Форма навчання	Денна	Заочна
Статус	Нормативна	
Обсяг в кредитах ЄКТС	5	
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом: в тому числі:	150	
лекції:	48	6
практичні заняття:		
лабораторні заняття:	32	6
семінари:		
самостійна робота:	70	138
Форма підсумкового контролю	Екзамен / диф. залік	
Дисципліну викладають	Викладач 1 Назарова І.А. https://donntu.edu.ua/knt/pmi , iryna.nazarova@donntu.edu.ua	

Передумови для вивчення дисципліни: успішному вивченню дисципліни «Дискретні структури і алгоритми» сприяє попереднє опанування такими дисциплінами, як «Дискретна математика», «Вища математика», «Дискретний аналіз», «Програмування».

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Дисципліна «Дискретні структури і алгоритми» має своєю метою формування знань та вмінь студента в області аналітичної теорії алгоритмів, оцінюванні складності алгоритмів, основ теорії формальних мов, що є фундаментальними для розробки та аналізу алгоритмів, оцінки їх ефективності та визначення існування алгоритму для розв'язання реальних складних задач.

Компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Програмні результати навчання:

ПР5. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПР07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.

ПР10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.

3. Очікувані результати навчання

Основними результатами опанування дисципліни «Дискретні структури і алгоритми» є:

- опанування загальними положеннями теорії рекурсивних функцій, визначення та застосування операторів примітивної рекурсії, суперпозиції та мінімізації, класи рекурсивних функцій: примітивно-рекурсивні, частково-рекурсивні та загально-рекурсивні функції та співвідношення між ними;
- оволодіння властивостями примітивно-рекурсивних арифметичних, арифметизованих логічних функцій, відношень, предикатів та операторів;
- застосування тези Черча про еквівалентність частково-рекурсивних функцій та алгоритмів (обчислюваних в інтуїтивному сенсі функцій);
- застосування аналітичної моделі алгоритму у вигляді класичної машини Тюрінга (КМТ), визначення та способи опису КМТ;
- визначення операцій над КМТ, послідовна та паралельна композиції МТ, засоби реалізації розгалуження та циклу для МТ, універсальна машина Тюрінга, тезис Тюрінга;
- оволодіння програмуванням на багатострічковій машині Тюрінга та особливості роботи з нею;
- застосування тези Тюрінга-Поста;
- визначення Марковської підстановки, нормального алгоритму Маркова, принцип нормалізації;
- оволодіння основами теорії складності алгоритмів, класи алгоритмів за тимчасовою складністю, поліноміальні алгоритми та NP-повні задачі, постановка задачі про алгоритмічну нерозв'язність;
- оволодіння основними положеннями теорії формальних мов та граматик, визначення метамови: синтаксичні діаграми та форми Бекуса-Наура;
- застосування класифікації формальних мов за Хомським, задача розбору мовних конструкцій, алгоритми синтаксичного аналізу.

Внаслідок вивчення курсу студенти повинні вміти:

- застосовувати основні положення теорії рекурсивних функцій;
- доводити примітивну-рекурсивність арифметичних числових функцій, операторів, предикатів та відношень;
- застосовувати оператори примітивної рекурсії та мінімізації;
- доводити часткову-рекурсивність функцій;
- реалізовувати абстрактні моделі алгоритмів у вигляді класичної та багатострічкової машин Тюрінгу;
- реалізовувати абстрактні моделі алгоритмів у вигляді послідовної, паралельної, циклічної композицій машин Тюрінгу;
- реалізовувати абстрактні моделі алгоритму як нормальні алгоритми Маркова;
- оцінювати тимчасову та ємнісну складність алгоритмів, та клас алгоритму в існуючій системі класифікації;

- описувати формальні мови та мови програмування із використанням форм Бекуса-Наура або синтаксичних діаграм, визначати тип формальної мови за класифікацією Хомського;
- розробляти граматики формальних мов та проводити розбір синтаксису мови на основі низхідного і висхідного розбору.

4. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

- іспит;
- курсова робота;
- лабораторні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Максимальний бал, визначений схемою оцінювання, наведеною нижче, можливо отримати за умови своєчасного та правильного виконання завдань. За наявності помилок або при несвоєчасному виконанні оцінка знижується до 60% від максимальної.

Лр.1	Лр.2	Лр.3	Лр.4	Лр.5	Лр.6	Лр.7	Поточний контроль	Іспит	Максимальний бал
5	5	5	5	5	5	10	40	60	100
3	3	3	3	3	3	6	24		

Примітки:

1) Лр.1, Лр.2 і т.д. – лабораторні роботи;

2) У чисельнику максимальний бал – при своєчасному та правильному виконанні, у знаменнику – мінімальний (при правильному, але несвоєчасному виконанні)

Відповідність між шкалами встановлюється наступним чином:

Оцінка		
За 100-бальною шкалою	Для екзамену, курсового проекту(роботи), практики, диференційованого заліку, кваліфікаційного екзамену, випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи (проекту)	Для заліку
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Основні теми дисципліни

Тема 1. Предмет теорії алгоритмів. Класична теорія алгоритмів та етапи її розвитку. Інтуїтивне поняття алгоритму. Основні властивості алгоритмів.

Тема 2. Примітивно-рекурсивні функції. Рекурсія. Арифметичні та найпростіші функції. Оператори суперпозиції та примітивної рекурсії. Означення примітивно рекурсивних функцій (ПРФ). Арифметизовані логічні функції. Примітивно-рекурсивні оператори та предикати.

Тема 3. Частково-рекурсивні функції. Оператор мінімізації. Частково-рекурсивні (ЧР) та загально-рекурсивні функції. Теза Черча. Приклади доведення ЧР зворотних математичних функцій.

Тема 4. Класична машина Тюрінгу (КМТ). Визначення класичної машини Тюрінгу. Функціонування КМТ, засоби опису КМТ. Конфігурація МТ.

Тема 5. Композиція КМТ. Операції над МТ. Послідовна та паралельна композиції МТ. Реалізація розгалуження та циклу для МТ.

Тема 6. Модифікації МТ. Багатострічкова МТ. Приклади реалізації складних алгоритмів за допомогою МТ. Універсальна МТ. Теза Тюрінгу.

Тема 7. Нормальні алгоритми Маркова (НАМ). Поняття про Марківську підстановку. Схема нормального алгоритму. Основні методи застосування НАМ. Принцип нормалізації.

Тема 8. Основи теорії складності та алгоритмічної нерозв'язності. Тимчасова та ємнісна складності обчислень на МТ. Теореми про Основи теорії складності алгоритмів. Поліноміальні алгоритми та NP-повні задачі. Алгоритмічна нерозв'язність.

Тема 9. Основи теорії формальних мов та граматик. Алфавіт та мова. Граматика формальної мови. Нормальна форма Бекуса (БНФ). Синтаксичні діаграми (СД). Породжуючі граматика. Приклади формального опису конструкцій мови програмування. Елементи синтаксичного аналізу. Класифікація мов за Хомським. Задача розбору мовних конструкцій.

Тема 10. Структури даних. Стеки, черги, зв'язані списки. Хеш-таблиці. Древа, графи.

6.2. Теми практичних (семінарських) занять

Не передбачено навчальним планом

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.ф.н.	З.ф.н.
1	Теми 1-3. Розробка та тестування аналітичної моделі алгоритму за допомогою рекурсивних функцій	4	1
2	Тема 4. Розробка та тестування аналітичної моделі алгоритмів за допомогою КМТ	4	1
3	Тема 5. Реалізація алгоритмів за допомогою композицій МТ	4	1
4	Тема 6. Розробка та тестування аналітичної моделі алгоритмів за допомогою багатострічкової МТ	6	1
5	Тема 7. Розробка аналітичної моделі алгоритмів за допомогою НАМ	4	1
6	Тема 8. Оцінка складності алгоритмів.	6	1
7	Тема 9-10. ТФМ. Структури даних.	4	
	Усього годин	32	6

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.ф.н.	З.ф.н.
1	Тема 1-3. Рекурсивні функції. Означення ПРФ. Оператор мінімізації. ЧР та загально рекурсивні функції. Теза Черча.	10	20
2	Тема 4. Означення КМТ - класичної МТ. Функціонування КМТ, засоби опису КМТ.	5	10

3	Тема 5. Операції над МТ. Послідовна та паралельна композиції МТ. Реалізація розгалуження та циклу для МТ.	5	20
4	Тема 6. Багатострічкова МТ. Приклади реалізації складних алгоритмів за допомогою МТ. Універсальна МТ. Теза Тюрінгу.	5	20
5	Тема 7. Нормальні алгоритми Маркова (НАМ). Марковська підстановка. Схема НАМ. Принцип нормалізації.	10	20
6	Тема 8. Основи теорії складності алгоритмів. Поліноміальні алгоритми та NP-повні задачі. Алгоритмічна нерозв'язність.	10	20
7	Тема 9-10. Основи теорії формальних мов та граматик. Алфавіт та мова. Граматика формальної мови. Нормальна форма Бекуса (БНФ). Синтаксичні діаграми (СД). Породжуючі граматиками.	10	10
8	Тема 11-12. Класифікація мов за Хомським. Задача розбору мовних конструкцій. Синтаксичний аналіз. Алгоритми низхідного та висхідного розбору.	5	10
9	Тема 13-15. Стеки, черги, зв'язані списки	10	8
	Усього годин	70	138

6.5. Індивідуальні та/або групові завдання

Навчальним планом передбачено виконання курсової роботи за дисципліною «Дискретні структури і алгоритми» за темою «Розробка аналітичних моделей алгоритмів та оцінка їх складності». Метою виконання курсової роботи є засвоєння теоретичних знань та отримання практичних навичок у розробці аналітичних моделей алгоритмів, проектування та реалізації їх програмних емуляторів.

Індивідуальні варіанти для виконання КР вибираються за списком студентів з переліку (див. пункт 7.3 №2).

7. Література

7.1. Основна

1. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Introduction to algorithms, fourth edition. The MIT press, 2022. 1312p.
2. Donald Ervin Knuth. The Art of Computer Programming, vol. 1-4. Fundamental Algorithms. 6 edition. M.: Вільямс, 2006. 720с.
3. Бородкіна І.Л., Бородкін Г.О. Теорія алгоритмів: Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 184 с.
4. Ільман В.М., Іванов О.П., Панік Л.О. Алгоритми, дані і структури. Дніпропет. нац. ун-т залізн. трансп.ім. акад. В. Лазаряна. Дніпро, 2019. 134 с.
5. Петрова О.О. Тексти лекцій з дисципліни «Теорія алгоритмів». Харків: ХНУБА, 2017. 36 с.
6. Стусь О. В. Математична логіка та теорія алгоритмів: Лекції: навч. посіб. для студ. спеціальності 124 «Системний аналіз». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 150 с.

7. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein Introduction to Algorithms Third Edition The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2009. 1296 p.

7.2 Допоміжна

1. Бородкіна І.Л., Бородкін Г.О. Теорія алгоритмів: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Частина 1. Загальні відомості про алгоритмізацію. К.: НУБіП України, 2016. 72 с.
2. Клакович Л. М., Левицька С. М., Костів О.В. Теорія алгоритмів: навч. посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 140 с.
3. Льовкін В. М., Олійник О. О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теорія алгоритмів» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» (денної форми навчання). Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. 28 с.
4. Петрова О.О. Методичні вказівки до виконання тестових завдань з дисципліни «Теорія алгоритмів». Харків: ХНУБА, 2017. 44 с.
5. Плахотніков К.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Теорія алгоритмів» для здобувачів вищої освіти спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології». Харків: ХНУБА, 2020. 47 с.

7.3 Методична

1. Назарова І.А. Методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт за курсом «Дискретні структури» для студентів, що навчаються за напрямом підготовки «Програмна інженерія». Красноармійськ: ДонНТУ, 2015. 69с.

<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32414>

2. Назарова І.А. Методичні вказівки й завдання до курсової роботи за курсом «Дискретні структури» для студентів, що навчаються за напрямом підготовки «Програмна інженерія». Красноармійськ: ДонНТУ, 2015. 34с.

<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32413>

8. Інформаційні ресурси

1. Машина Тюрінга. URL:
<https://www2.cs.duke.edu/csed/jflap/tutorial/fa/createfa/fa.html#definition>,
<https://plato.stanford.edu/entries/turing-machine/>
2. Нормальні алгоритми Маркова URL:
https://en.wikipedia.org/wiki/Markov_algorithm, <https://sourceforge.net/projects/markov/>
3. Online Turing Machine Simulator. Interactive Turing machine simulator. Use a simple language to create, compile and run your Turing machines save and share your own Turing machines. URL: <https://turingmachinesimulator.com/>